

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-249467

(43)Date of publication of application : 27.09.1996

(51)Int.Cl.

G06T 7/00  
G11B 27/02  
H04N 5/76

(21)Application number : 07-077098

(71)Applicant : KOKUSAI DENSHIN DENWA CO LTD  
<KDD>

(22)Date of filing : 09.03.1995

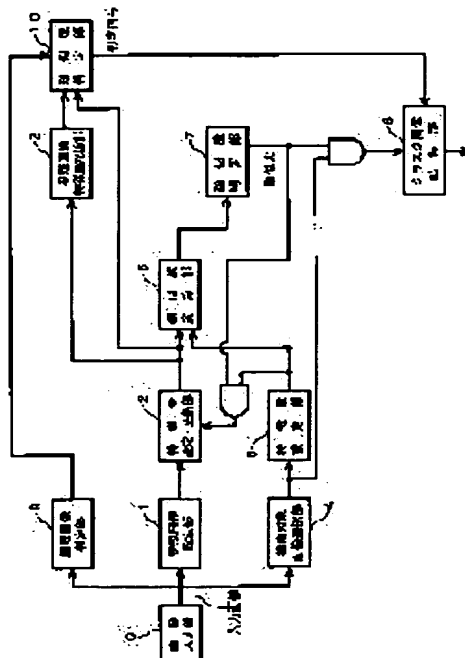
(72)Inventor : NAKAJIMA YASUYUKI  
HORI HIRONAGA  
KANO TAMOTSU

## (54) DEVICE AND METHOD FOR RETRIEVING SIMILAR PICTURE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To retrieve similar picture independently of the characteristic of a sampled reference picture and to improve the retrieval accuracy by updating the reference picture every time when the similar picture is detected in retrieving the similar picture.

CONSTITUTION: A reference picture setting part 1 sets a reference picture R0 from the picture inputted by a picture input part 0. A part 2 setting and updating the feature amount sets the feature amount Temp (Rj) of the reference picture. On the other hand, a part 4 selecting the picture to be retrieved selects the picture to be retrieved Si (i=1...n) from the inputted picture. A part 5 setting the feature amount sets the feature amount Temp (Si). The two feature amounts Temp (Rj) and the Temp (Si) are inputted to a similarity arithmetic part 6 and the degree of similarity is measured. The degree of similarity is estimated by a part 7 judging the similarity. When the degree of similarity is high, the retrieval picture is judged to belong to the same cluster with the reference picture, then the processing of a cluster picture recording part 8 is performed. The feature amount Temp (Rj) of the reference picture is updated every time when the similar picture is detected.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

26.07.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-249467

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 9 月 27 日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 7/00		9061-5H	G 0 6 F 15/70	4 6 5 A
G 1 1 B 27/02			G 1 1 B 27/02	
H 0 4 N 5/76			H 0 4 N 5/76	B

審査請求 未請求 請求項の数 7 F D (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平7-77098

(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 3 月 9 日

(71) 出願人 000001214

国際電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿 2 丁目 3 番 2 号

(72) 発明者 中島 康之

東京都新宿区西新宿 2 丁目 3 番 2 号 国際  
電信電話株式会社内

(72) 発明者 堀 裕修

東京都新宿区西新宿 2 丁目 3 番 2 号 国際  
電信電話株式会社内

(72) 発明者 加納 保

東京都新宿区西新宿 2 丁目 3 番 2 号 国際  
電信電話株式会社内

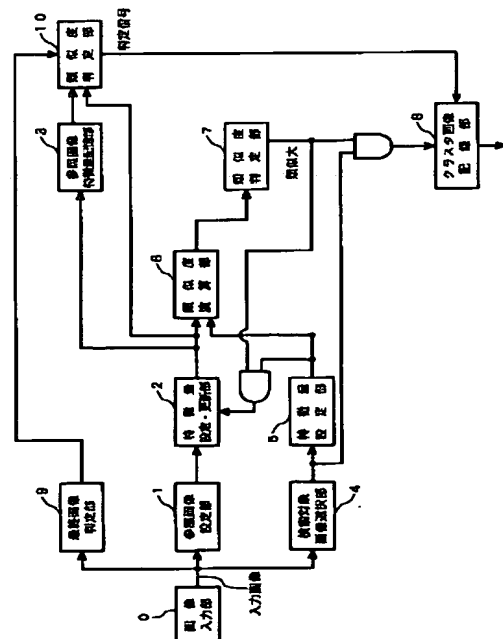
(74) 代理人 弁理士 田中 香樹 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 類似画像の検索装置および方法

## (57) 【要約】

【目的】 類似画像検索において、類似した画像が検出される毎に参照画像の更新を行なうことにより、サンプルされた参照画像の特性に依存することなく類似画像を検索し、検索精度の向上を図る。

【構成】 参照画像設定部 1 は画像入力部 0 より入力された画像から参照画像 R0 を設定する。特徴量設定・更新部 2 は参照画像の特徴量 Temp (Rj) を設定する。一方、検索対象画像選択部 4 は入力画像から検索対象画像 Si (i = 1...n) を選択し、特徴量設定部 5 は特徴量 Temp (Si) を設定する。2 つの特徴量 Temp (Rj) と Temp (Si) は類似度演算部 6 に入力され、類似度が測定される。この類似度は類似度判定部 7 で評価され、類似度が高い場合は検索画像は参照画像と同一のクラスと判定してクラス画像記録部 8 の処理を行なう。前記参照画像の特徴量 Temp (Rj) は類似した画像が検出される毎に更新される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 参照画像と類似する画像を検索する類似画像の検索装置において、

参照画像を設定する手段と、

入力画像から検索対象画像を選択する手段と、

前記参照画像および各検索対象画像の特徴量から検索対象画像毎に類似度を演算する手段と、

該類似度が所定値以上であるか否かを判定する手段と、

該類似度が所定値以上であると判定された各検索対象画像を同一クラスタとして記録する手段と、

前記参照画像の特徴量を、前記同一クラスタと判定された検索対象画像の特徴量を用いて更新する手段とを具備し、

参照画像の特徴量を順次更新させて、後続の検索対象画像から類似画像を検索するようにした類似画像の検索装置。

【請求項 2】 請求項 1 の類似画像の検索装置において、

前記参照画像の特徴量を更新する手段は、更新された参照画像の特徴量と新たに同一クラスタと判定された検索対象画像の特徴量との平均を、新たな更新された参照画像の特徴量とすることを特徴とする類似画像の検索装置。

【請求項 3】 請求項 1 の類似画像の検索装置において、

前記参照画像の特徴量を更新する手段は、最初に設定された参照画像の特徴量と新たに同一クラスタと判定された検索対象画像の特徴量との平均を、新たな更新された参照画像の特徴量とすることを特徴とする類似画像の検索装置。

【請求項 4】 請求項 1 の類似画像の検索装置において、

前記類似度が所定値以上であるか否かを判定する手段は、前記参照画像の特徴量を更新する手段が更新回数を増すにつれて、前記所定値を大きくしていくことを特徴とする類似画像の検索装置。

【請求項 5】 請求項 1 ないし 3 のいずれかの類似画像の検索装置において、最初に設定された参照画像の特徴量を保持する手段と、

前記手段に保持された特徴量と更新された最終的な参照画像の特徴量との類似度を求める手段と、

該類似度の大きさにより、検出された類似画像の有効性を判定する手段とを具備したことを特徴とする類似画像の検索装置。

【請求項 6】 参照画像に対する類似画像の検索方法であって、

参照画像の特徴量と検索対象画像の特徴量とから両者の類似度を求め、該類似度をしきい値と比較して、該検索対象画像が同一クラスタの画像であるか否かを判定し、該検索対象画像が同一クラスタの画像であると判定され

た時には、該検索対象画像の特徴量を用いて前記参照画像の特徴量を更新して、後続の検索対象画像が同一クラスタの画像であるか否かを判定し、最後の検索対象画像に対する類似度の判定が終了した時に、最初の参照画像の特徴量と最後に更新された特徴量とから類似度を求め、該類似度が所定の類似度よりも小さい時には、前記しきい値を大きくして、再度類似画像の検索を行うようにした類似画像の検索方法。

【請求項 7】 参照画像に対する類似画像の検索方法であって、

参照画像の特徴量と検索対象画像の特徴量とから両者の類似度を求め、該類似度をしきい値と比較して、該検索対象画像が同一クラスタの画像であるか否かを判定し、該検索対象画像が同一クラスタの画像であると判定された時には、該検索対象画像の特徴量を用いて前記参照画像の特徴量を更新して、後続の検索対象画像が同一クラスタの画像であるか否かを判定することにより該参照画像に対する類似画像の候補を求め、該候補となった検索対象画像に対して、前記しきい値を高くして再度類似画像の検索を行うようにしたことを特徴とする類似画像の検索方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】この発明は類似画像の検索装置および方法に関し、特にディジタル動画像を記録、伝送、又は表示する装置において、画像を効率的かつ高精度に検索することのできる類似画像の検索装置および方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】動画像情報は文字や図形などに比較して膨大な情報量を持っているため、画像検索では、大量の画像情報データから目的の画像を効率的に検索することが重要となる。類似画像検索は、検索対象となる画像と類似の画像の有無や、その位置を検索するもので、画像検索の中で中心的な役割を果たしている。

【0003】類似画像検索についてはこれまで、例えば上田らによる“動画像解析に基づくビデオ構造の視覚化とその応用”，電子通信情報学会論文誌，D-II，pp. 1572-1580 (1994-8) や、中島らによる“キーワード画像抽出による動画像サマリの作成”第49回情報処理学会全国大会，1F-10，(1994) により検索手法が提案されている。前者の提案は映像中のあるフレームに存在する対象物を指定すると、残りのフレームから対象物と同じ色対を持つものをすべて抽出することにより検索する方式で、指定した物体の検索に用いることが可能である。たとえば、前記指定された対象物が赤い服装の女性のアナウンサであれば、髪の毛の黒色と顔の肌色と服装の赤色とが色対となり、残りのフレームから該色対をもつ物体が存在する全てのフレームを抽出する。

【0004】また、後者は映像中のあるフレームを指定

すると、残りのフレームから指定した対象フレームと類似した画面を検索する方式で、TVニュースのアナウンサ画像のように、比較的固定的な画面の検索に用いることが可能である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】これらの2つの方式では、図5のように指定した画像R0を参照画像として固定し、この参照画像と検索する画像S1、…、Sn（以下、検索対象画像と呼ぶ）とを逐一比較して相関の高い画像を参照画像と同じクラスタ（グループ）に属する画像として検出している（ここでは、該方式を逐一比較型類似画像検索と呼ぶ）。従って、参照画像がクラスタに属する画像すべての共通特性を反映している場合には、クラスタ内の画像と参照画像との相関は高くなり、その結果、非常に高い精度で検索することが可能である。

【0006】しかしながら、アニメ等の人為的に作成された画像ではなく、自然画像の場合には、クラスタ内の画像の共通特性を持った参照画像を新たに作成することは非常に困難で、上記文献でも用いられているように、映像中のある画像をサンプルして参照画像として用いている。従って、サンプルされた参照画像が、クラスタ内の画像の特性を良く反映したものであれば高い精度での検索が可能であるが、クラスタ内の画像の共通特性をあまり満足していない場合、本来クラスタ内に属する画像との相関は高くなり、その結果未検出が生じたり、本来クラスタ外に属する画像との相関が高くなって過剰検出が生じる。

【0007】例えば、図6に示されているように、サンプルされた参照画像R0がクラスタS内の画像の特性を良く反映したものであれば、該クラスタS内に存在する画像S1、S3、S4、…、Sn-2、Snを検索することができる。しかしながら、参照画像としてS3を選択したとすると、画像S3のクラスタはS'となり、クラスタS内に存在する画像S4、Sn-2を検出することができなくなったり、逆にクラスタa外の画像S2、Sn-1を同じクラスタの画像と誤検出するという不具合が起こる。

【0008】このように、従来技術においては、映像中の画像をサンプルして参照画像とする場合、逐一比較型の類似画像検索では、参照画像の選択に検索結果が大きく依存するという問題があった。

【0009】本発明の目的は、前記のような従来技術の問題点を除去し、クラスタ内の画像の共通特性を反映するように参照画像を更新させることにより、サンプルされた参照画像を用いた場合でも高い精度で類似画像を検索することのできる類似画像の検索装置および方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、この発明は、参照画像を設定する手段と、入力画像

から検索対象画像を選択する手段と、前記参照画像および各検索対象画像の特徴量から検索対象画像毎に類似度を演算する手段と、該類似度がしきい値以上であるか否かを判定する手段と、該類似度がしきい値以上であると判定された各検索対象画像を同一クラスタとして記録する手段と、前記参照画像の特徴量を、前記同一クラスタと判定された検索対象画像の特徴量を用いて更新する手段とを具備した点に特徴がある。また、さらに、最初に設定された参照画像の特徴量を保持する手段と、前記手段に保持された特徴量と更新された最終的な参照画像の特徴量との類似度を求める手段と、該類似度の大きさにより、検出された類似画像の有効性を判定する手段とを具備した点に特徴がある。

【0011】また、本発明は、最後の検索対象画像に対する類似度の判定が終了した時に、最初の参照画像の特徴量と最後に更新された特徴量とから類似度を求め、該類似度が所定の類似度よりも小さい時には、前記しきい値を大きくして、再度類似画像の検索を行うようにした点、および最初は前記しきい値を小さくして類似画像の候補を選定し、次に該しきい値を大きくして該類似画像候補から類似画像を検索するようにした点に特徴がある。

【0012】

【作用】本発明によれば、類似した画像を検索する上で、参照画像と各画面を比較して類似度が高い画面が検出された場合に、該画面を参照画像と同一クラスタの画像とし、さらに該画面を用いて参照画像の特性を更新させて新しい参照画像を作成し、該参照画像を用いて残りの画像について類似画像検索を行ない、類似度が高い画像が検出される毎に参照画像の更新を行なう。

【0013】また、前記類似画像検索において、最終的な参照画像と最初に設定された画像との類似度を測定し、類似度の大きさにより、検出された類似画像の有効性を判定する。

【0014】

【実施例】以下に、図面を参照して、本発明を詳細に説明する。図1は本発明の一実施例の機能を説明するためのブロック図である。図において、参照画像設定部1は画像入力部0から入力する画像から参照画像R0を設定する。参照画像が設定されると、特徴量設定・更新部2は該参照画像の特徴量を設定する。この特徴量は参照画像特徴量記憶部3に記憶されると共に、類似度演算部6に送られる。なお、該特徴量設定・更新部2は後述の説明から明らかになるように、特徴量の更新を行う。

【0015】次に、検索対象画像選択部4は入力画像から検索対象となる画像Si(i=1,2, …, n)を選択する。特徴量設定部5は該選択された検索対象画像の特徴量を設定する。この特徴量は類似度演算部6に送られる。該類似度演算部6は前記特徴量設定・更新部2からの特徴量と前記特徴量設定部5からの特徴量とを比較し、両者の

類似度を演算する。この類似度は類似度判定部 7 に送られる。類似度判定部 7 は該類似度が予め定められたしきい値  $\rho_{th1}$  より大きい小さいかを判定する。該しきい値より大きいと判定された場合には、前記特徴量設定・更新部 2 は前記特徴量設定部 5 からの特徴量を加味して、特徴量を更新する。また、クラスタ画像記録部 8 は前記検索対象画像として選択された画像  $S_i$  を類似画像として記録する。

【0016】最終画像判定部 9 は、入力画像  $S_i$  が最終の画像であるか否かを判定する。類似度判定部 10 は、該最終画像判定部 9 が最終画像であると判定した時に動作し、前記参照画像特徴量記憶部 3 に記憶されていた最初の参照画像の特徴量と、前記特徴量設定・更新部 2 からの最後に更新された特徴量とから類似度を求め、この類似度が予め定められているしきい値  $\rho_{th2}$  より大きい小さいかの判定をする。該類似度が前記しきい値より大であると判定されると、クラスタ画像記録部 8 は、記録していた類似画像を読み出して出力する。逆に、小であると判定されると、クラスタ画像記録部 8 は記録していた画像を読み出すことなく無効の処理をする。

【0017】次に、上記した構成を有する本実施例の動作を、図 2 のフローチャートを参照して説明する。まず、ステップ S 1 で、ある置数  $m$ 、 $i$  を  $m=i=0$  と置く。ステップ S 2 では、前記参照画像設定部 1 が入力画像から参照画像  $R_0$  を設定する。ステップ S 3 では、該参照画像  $R_0$  の特徴量  $A_0$  を設定し、前記参照画像特徴量記憶部 3 に記憶する。ステップ S 4 では、前記検索対象画像選択部 4 は検索対象画像  $S_i$  を選択する。最初は検索対象画像  $S_0$  を選択する。ステップ S 5 では、該検索対象画像  $S_i$  の特徴量  $B_i$  を設定する。ステップ S 6 では、前記参照画像  $R_0$  の特徴量  $A_0$  と前記検索対象画像  $S_i$  の特徴量  $B_i$ 、または本発明により更新された参照画像の特徴量  $A_m$  と前記検索対象画像  $S_i$  の特徴量  $B_i$  とから、前記類似度演算部 6 が類似度を算出する。

【0018】ステップ S 7 では、該類似度が予め定められた第 1 のしきい値  $\rho_{th1}$  より大きい小さいかの判断をする。この判断は、前記類似度判定部 7 が行う。この判断が肯定の時には、ステップ S 8 に進んで、前記検索対象画像  $S_i$  がクラスタ画像記録部 8 に記録される。ステップ S 9 では、本発明に従って、参照画像の特徴量に変更される。この変更の具体的な手法は後で詳細に説明する。ステップ S 10 では、前記検索対象画像  $S_i$  が検索対象の最後の画像であるか否かの判断がなされ、この判断が否定の時には、ステップ S 11 に進んで、 $i$  が 1 インクリメントされる。そして、前記ステップ S 4 に戻って、次の検索対象画像  $S_{i+1}$  が選ばれる。この新たな検索対象画像  $S_{i+1}$  に対するステップ S 6 の類似度の演算は、更新された参照画像の特徴量  $A_{m+1}$  と該検索対象画像  $S_{i+1}$  の特徴量との間で行われる。

【0019】以上の動作が繰返し行われると、前記クラ

スタ画像記録部 8 には、1 または複数の類似画像が記録されることになる。ステップ S 10 の判定が肯定になると、ステップ S 12 に進んで、最初の参照画像  $R_0$  の特徴量  $A_0$  と最後に更新された参照画像の特徴量  $A_m$  とから類似度が演算される。ステップ S 13 では、この類似度が予め定められているしきい値より大きい小さいかの判断がなされる。この判断を行う理由は、参照画像の特徴量を更新した結果、該更新特徴量が最初の参照画像  $R_0$  の特徴量と大きく離れてしまうと、最初の参照画像  $R_0$  に対する類似画像の検索の精度が落ちるので、これを防止するためである。ステップ S 13 の判断が肯定の時には、精度良く類似画像の検索ができたとして、前記クラスタ画像記録部 8 から類似画像の読みだしを行う。一方、ステップ S 13 の判断が否定になると、ステップ S 16 に進んで、無効出力を行う。

【0020】次に、前記ステップ S 9 の参照画像の特徴量を更新する手法を、図 3 を参照して具体的に説明する。図において、○は参照画像と同一のクラスタ画像を示し、□は参照画像とクラスタの異なる画像を示す。図 4 においても、同様である。

【0021】図 3 に示されているように、最初の参照画像  $R_0$  と検索対象画像  $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ 、…、 $S_n$  があったとする。検索対象画像  $S_1$  に対しては、参照画像  $R_0$  の特徴量  $A_0$  を用いて類似度を算出する。この検索対象画像  $S_1$  が同一のクラスタの画像であると判定されると、次の検索対象画像  $S_2$  に対しては、最初の参照画像  $R_0$  の特徴量  $A_0$  と同一クラスタであると判定された検索対象画像  $S_1$  の特徴量  $B_1$  との平均  $(= (A_0 + B_1) / 2)$  を更新された特徴量  $A_1$  として、次の検索対象画像  $S_2$  の類似度の判定をする。この判定により、検索対象画像  $S_2$  が同一クラスタに属しないと判定されると、該検索対象画像  $S_2$  の特徴量  $B_2$  は無視し、前記特徴量  $A_1$  を用いて次の検索対象画像  $S_3$  の類似度を算出する。該検索対象画像  $S_3$  が同一クラスタに属すると判定されると、今度は検索対象画像  $S_3$  の特徴量  $B_3$  を取入れた特徴量  $(A_1 + B_3) / 2$  に更新して、次の検索対象画像  $S_4$  の類似度の判定を行う。以下、これを繰返して、参照画像の特徴量  $A_m$  を更新する。

【0022】上記のようにして、参照画像の特徴量  $A_m$  を更新すると、最初に設定した参照画像  $R_0$  のクラスタ内の画像の共通特性をあまり満足していない場合でも、該共通特性を徐々に改善する事ができ、精度の良い類似画像の抽出が可能になる。なお、本実施例では、前記ステップ S 13 を設けているので、参照画像の特徴量の更新が前記共通特性を劣化させる方向に進んだ場合には、これを除外することができる。

【0023】前記ステップ S 9 の参照画像の特徴量を更新する他の手法を、図 4 を参照して具体的に説明する。この手法は、図示されているように、検索対象画像  $S_i$  に対する更新参照画像の特徴量  $A_m$  を、最初の参照画像

R0 の特徴量A0 と該検索対象画像Si の直前の同一クラスタに属する検索対象画像の特徴量との平均から求めるようにしたものである。図示されている例の場合、検索対象画像S2、S3に対する特徴量A1 は  $(A0 + B1) / 2$  となり、検索対象画像S4 に対する特徴量A2 は  $(A0 + B3) / 2$  となる。なお、前記図3、図4で説明した更新参照画像の特徴量Am を算出するにあたって、最初の参照画像R0 の特徴量A0 に重みを付けるようにしても良い。例えば、 $A1 = (2A0 + B1) / 3$  としてもよい。

【0024】次に、前記した実施例の構成および動作をより具体的に説明する。画像入力部0より入力された画像は参照画像設定部1で検索対象となる画像が指定され参照画像Rj となる。ただし、j = 0。特徴量設定・更新部2では、指定された参照画像R0 について、特徴量Temp(Rj)が設定される。なお、Tempはテンプレート(= 特徴量)を表している。さらに、検索対象画像Si (i = 1, ..., n) が検索対象画像選択部4で選択され、特徴量設定部5で特徴量Temp(Si)が設定される。

【0025】類似画像検索では検索する物体が画面中に

$$\rho(a, b) = CCab / (ACa \times ACb)^{1/2} \quad (2)$$

ただし、 $\rho(a, b)$  は2つの画像a, b のテンプレートの色差ヒストグラム行列の相関値であり、CCab、ACa およびACb は、それぞれ、下記の(3)式で表すことができ

$$\left. \begin{aligned} CCab &= \sum_u \sum_v (Ha_{u,v} \times Hb_{u,v}) \\ ACa &= \sum_u \sum_v H^2_{a,u,v} \\ ACb &= \sum_u \sum_v H^2_{b,u,v} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

類似度判定部7では類似度の大きさにより、入力された検索対象画像Siが参照画像Rjと同一のクラスタかどうかを判定する。類似度の大きさについては、画像番号i = k において(4)式のように2つの特徴量の相関係数 $\rho$

$$\rho(Rj, Sk) > \rho_{th1} \quad \text{の時、Skは参照画像と同一クラスタ} \quad (4)$$

一方、(4)式を満足しない場合、検索対象画像Siは参照画像とクラスタが異なると判断する。

【0029】クラスタ画像記録部8では、検索結果を検索処理後に出力するため、同一クラスタと判断された検索対象画像Siの記録を行なう。特徴量設定・更新部2では、参照画像の特徴量を検出された画像Sk を用いて更

$$Temp(Rj+1) = F(Temp(Rj), Temp(Sk)) \quad (5)$$

参照画像の特徴量Temp(Rj)を、検出された画像の特徴量Temp(Sk)を用いて更新する場合、互いの共通特性を残す手段として、2つの特徴量の平均値処理を用いることができる。例えば、前記特願平6-46561号の色差ヒストグラム行列を特徴量に用いている場合、2つの行列

$$F(Temp(Rj), Temp(Sk)) = (Temp(Rj) + Temp(Sk)) / 2 \quad (6)$$

参照画像の特徴量が更新された後、あるいは類似度判定部7で類似度が低いと判定された後、最終画像判定部9

存在するかどうかを検出するため、物体の位置に依存せずに検出する必要があり、これは、一例として、特徴パラメータの画面内でのヒストグラムを用いることにより実現できる。また、カラー画像においては色信号が画像の特徴パラメータとして表現できるため、前記特徴量設定・更新部2および特徴量設定部5では、それぞれ参照画像の特徴量Temp(Rj)と検索対象画像の特徴量Temp(Si)の一例として、色差信号のヒストグラム行列を用いることができる。該色差信号のヒストグラム行列は周知ではあるが、これは本出願人が先に出願した特願平6-46561号に詳細に説明されている。

$$Temp(x) = Hx_{u,v} \quad (1)$$

ただし、Hx、u、vは画像x の色差ヒストグラム行列で、u、v はそれぞれ色差Cb、Crの色クラスを示す。

【0026】類似度演算部6では2つの特徴量Temp(Rj)とTemp(Si)の類似度を演算する。類似度としては2つの特徴量の相関係数 $\rho(Rj, Si)$ を類似度とすることが可能で、一例として、下記の(2)式の相関係数 $\rho$ を用いることができる。なお、この(2)式も前記特願平6-46561号で説明されているものである。

【0027】  
【数1】

(Rj, Sk)と $\rho_{th1}$ を比較して $\rho_{th1}$ より大きい場合、類似度が大きいと判断し、検索画像Skを参照画像と同一クラスタとすることができる。

【0028】

新し、該参照画像の特徴量がクラスタ内の画像の共通特性を高めるようにする。更新された特徴量をTemp(Rj+1)とすると、Temp(Rj+1)は(5)式のように更新関数Fを用いて表される。

【0030】

の平均を用いることによって、互いの特性を残しつつ、参照画像の特性を更新することができる。従って、この場合、更新された特徴量Fは(6)式のように表される。

で検索画像が最終画像かどうかが判定される。検索画像がまだ残っている場合は、検索対象画像選択部4から新

たな検索対象画像が選択され、前記した類似画像検索処理が再度実行される。この場合、参照画像の特徴量Temp (Rj) は、j 値を 1 増加させて最新の特徴量を用いる。

【0031】最終画像判定部 9 で検索画像が最終画像検索画像であると判定された場合には、類似度判定部 10 で、最終の参照画像の特徴量Temp (Rz) と最初に設定された参照画像の特徴量Temp (R0) の類似度が演算される。類似度としては 2 つの特徴量の相関係数  $\rho$  (R0, Rz) を類似度とすることが可能で、一例として前記 (2) 式の相関係数  $\rho$  を用いることができる。

【0032】最終の参照画像の特徴量Temp (Rz) と最初に設定された参照画像の特徴量Temp (R0) の類似度の大きさ

$\rho$  (R0, Rz) >  $\rho$  th2 の時、得られたクラスタは有効 (7)

一方、(7) 式を満足しない場合、得られたクラスタは無効と判定し、無効の処理を行なう。

(変形例) 本発明は、前記実施例に限定されることなく、種々の変形が可能である。まず、類似度判定部 10 の処理、すなわち最終の参照画像の特徴量Temp (Rz) と最初に設定された参照画像の特徴量Temp (R0) の類似度の大小の判定処理を省略して、処理の軽減を図ることが可能である。ただし、この場合、クラスタ画像記録部 8 で記録されたクラスタ画像が、参照画像と同一である保証がないため、検索精度が劣化する場合が発生する可能性がある。

【0033】また、前記類似度判定部 10 の処理において、類似度がしきい値  $\rho$  th2 より低いと判定された場合に、処理を終了した後で、類似度判定部 7 での判定条件を変更して、再度検索処理を行なうようにしてもよい。このようにすると、類似度がしきい値  $\rho$  th2 より高いと判定される有効なクラスタを生成することができるようになる。例えば、類似度判定部 10 におけるしきい値  $\rho$  th1 の値を高くすると、最初に設定した参照画像に非常に類似した画像のみを検索できるためクラスタの有効性は高くなる。ただし、この場合、検出条件が厳しくなるため、参照画像と類似度が低いものの、本来同一クラスタに属する画像が未検出となって検索精度が劣化する恐れがある。

【0034】また、検索処理を複数回繰り返して、類似画像の検索精度を向上させる方法を用いることも可能である。この場合、類似度判定部 7 や類似度判定部 10 での判定条件を最初は緩く設定して、本来のクラスタ画像よりも多くの画像を検出させ、クラスタ内候補画像を選択する。次にこれらの候補画像について、類似画像検索処理を行なう。ただし、参照画像の特徴量は前回の処理で更新された最新ものを用い、類似度判定部の判定条件は前回より厳しくし、候補画像からクラスタ内画像を絞り込む。

【0035】また、類似度判定部 7 において、予め定められたしきい値  $\rho$  th1 を用いる代わりに、特徴量の更新回数に応じて変化するしきい値  $\rho$  m を用いることも可能

により、類似度判定部 10 では得られたクラスタの有効性を判定する。類似度が大きい場合は、類似画像検索で得られた画像はすべて初期設定された参照画像の特徴を持った画像と判断し、得られたクラスタを有効と判定する。また、逆に類似度が低い場合は得られた画像が最初に設定された画像と異なるクラスタにあると判断する。類似度の判定については、(4) 式のように 2 つの特徴量の相関係数  $\rho$  (R0, Rz) としきい値  $\rho$  th2 を比較して  $\rho$  th2 より大きい場合、類似度が大きいと判断し、得られたクラスタは有効と判定し、クラスタ画像記録部 7 で記録されたクラスタ画像を出力し処理を終了させる。

である。この場合、例えば m が小さい間は、参照画像の特徴量はクラスタの共通的な特性を備えていないためしきい値を低く設定し、更新回数が増えるにつれ、共通特性を持った特徴量が作成されるため、徐々にしきい値を大きくして、クラスタ画像の未検出による誤検出を低く抑えることができる。

【0036】さらに、本発明は特定の類似度演算手段や類似度判定手段に依存することがないため、例えば、上田らの提案する方式 (" 動画像解析に基づくビデオ構造の視覚化とその応用", 電子通信情報学会論文誌, D-II, pp. 1572-1580 (1994-8) ) を用いて実現することも可能である。

【0037】

【発明の効果】本発明によれば、類似した画像が検出される毎に参照画像の特徴量を更新するようにしているので、従来の逐一比較型で問題となっていた参照画像の検索精度への影響を軽減し、サンプルされた参照画像にあまり依存することなく類似画像検索を行なうことができ、検索精度の向上を図ることが可能になる。また、参照画像を比較的容易に設定できるので、類似画像の検索の操作性を向上することができる。

【0038】一例として、4 つの TV ニュース画像を用いてアナウンサ画像の検索を行なった結果、従来の逐一比較型の検索では過剰検出と未検出を合わせた誤検出率が約 30 % であったのに対し、請求項 4 の発明によると約 4 % に低減することができた。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施例の類似画像検索装置の構成を示すブロック図である。

【図 2】 本実施例の動作を説明するためのフローチャートである。

【図 3】 本発明による参照画像の特徴量の更新方法を説明するための図である。

【図 4】 本発明による参照画像の特徴量の他の更新方法を説明するための図である。

【図 5】 従来の参照画像に対する類似画像の検出方法の原理を説明するための図である。

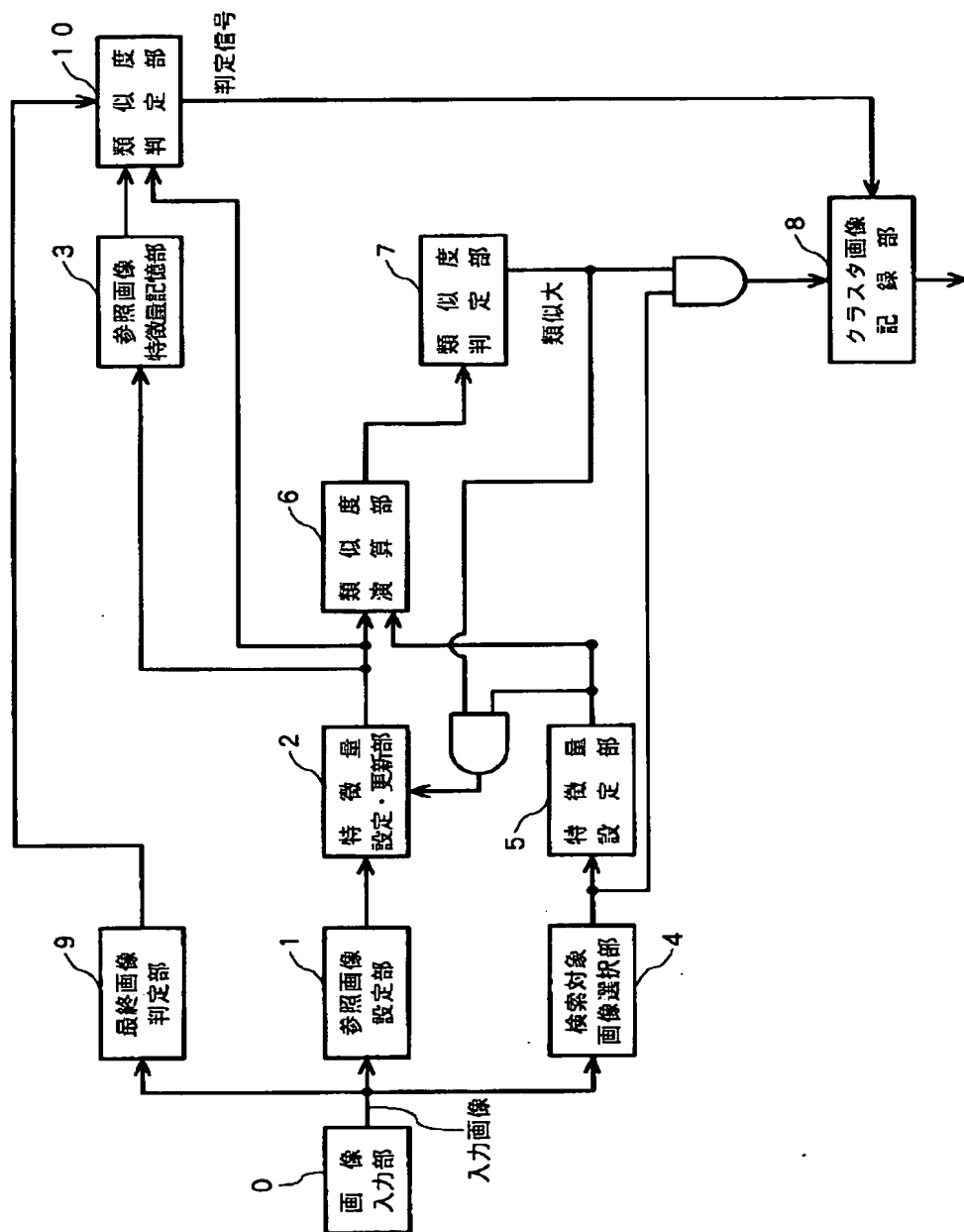
【図6】 従来方法による類似画像の検出結果の一例を説明するための図である。

【符号の説明】

0…画像入力部、1…参照画像設定部、2…特徴量設定

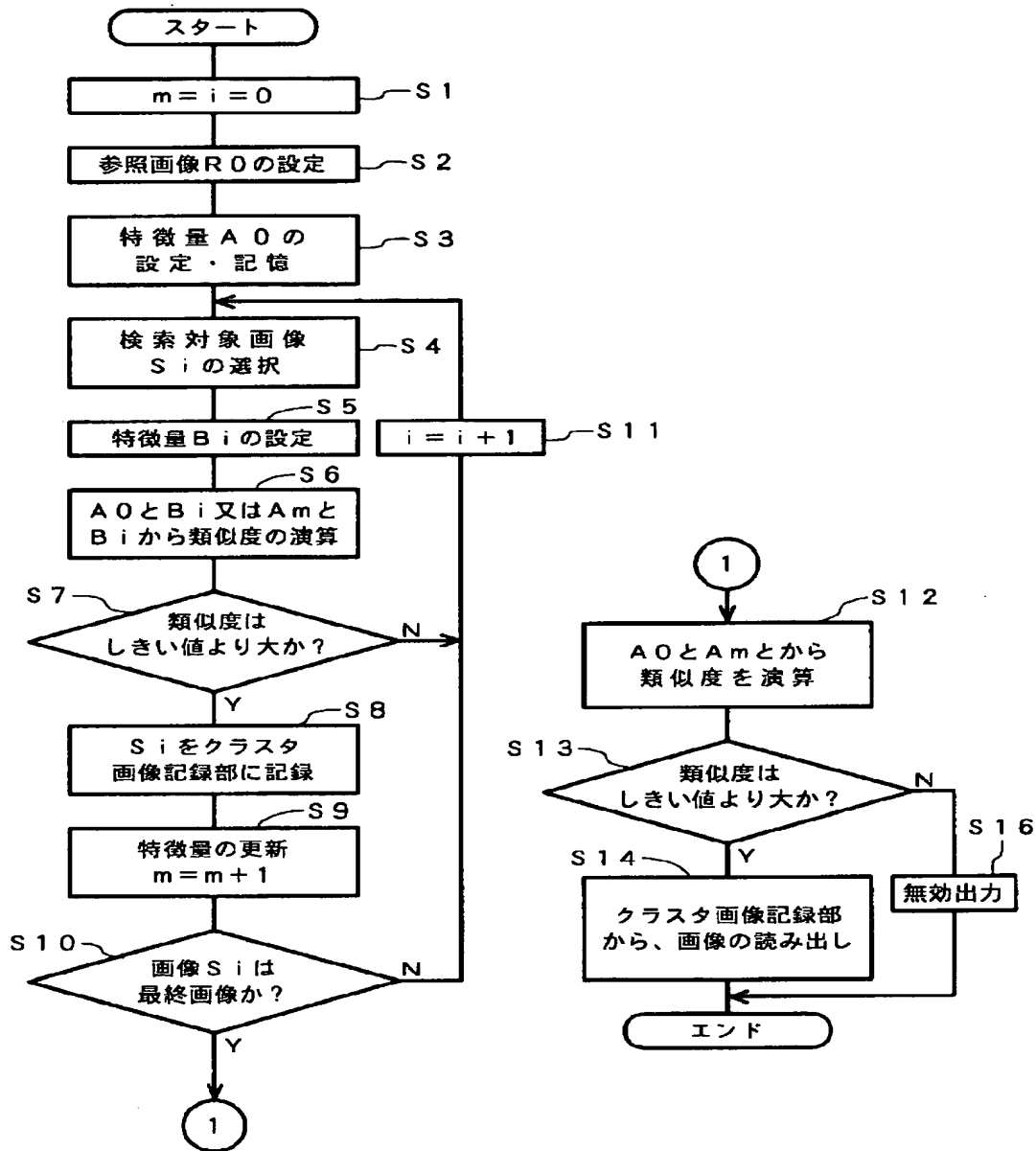
・更新部、3…参照画像特徴量記憶部、4…検索対象画像選択部、5…特徴量設定部、6…類似度演算部、7…類似度判定部、8…クラスタ画像記録部、9…最終画像判定部、10…類似度判定部。

【図1】

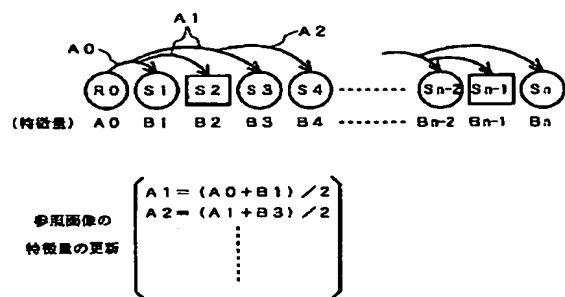




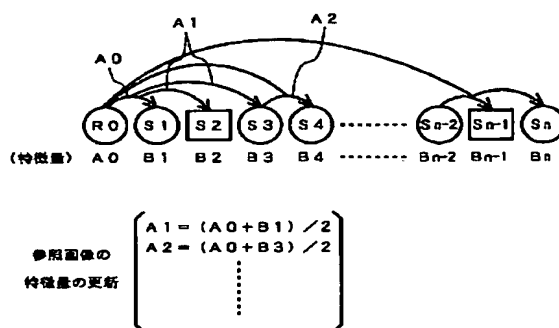
【図 2】



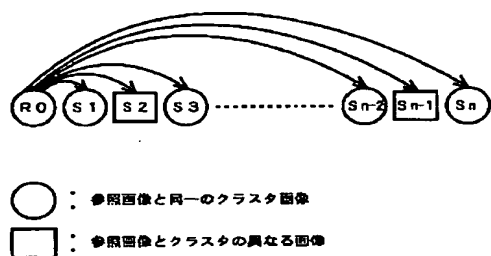
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

